Opérateur DEFI_COMPOR

1 But

Définir le comportement d'un monocristal, d'un polycristal ou d'une poutre multifibre.

Pour le comportement d'un monocristal ou d'un polycristal, on permet à l'utilisateur de choisir les composantes de la loi de comportement monocristalline. On ne donne, suivant cette définition, que le nom de la structure cristallographique, sachant que les directions des systèmes de glissement de chaque famille de systèmes de glissement sont définies une fois pour toute dans le code-source.

Le comportement est ainsi défini avant l'appel à STAT_NON_LINE.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Syntaxe

```
Comp1 [compor] = DEFI_COMPOR (

♦  /  MONOCRISTAL =(  _F(
                ♦  MATER= mat1,                        [mater]
                ♦  ECOULEMENT =     / 'ECRO_VISC1'
                                    / 'ECOU_VISC2'
                                    / 'ECOU_VISC3'
                                    / 'KOCKS_RAUCH'
                ♦  ECRO_ISOT=       / 'ECRO_ISOT1'
                                    / 'ECRO_ISOT2'
                ♦  ECRO_CINE=       / 'ECRO_CINE1'
                                    / 'ECRO_CINE2'
                ♦  ELAS=            / 'ELAS'
                                    / 'ELAS_ORTH'
                    ♦ FAMI_SYST_GLIS = / 'BASAL',
                                    / 'PRISMATIQUE',
                                    / 'OCTAEDRIQUE',
                                    / 'CUBIQUE1',
                                    / 'CUBIQUE2',
                                    / 'BCC24',
                                    / 'MACLAGE',
                                    / 'UNIAXIAL'
                )),


    /  POLYCRISTAL =(
          _F(♦  MONOCRISTAL     = comp1,                [compor]
             ♦  FRAC_VOL        = fvol,                 [R]
             ♦  /  ANGL_REP     = (a,b,c)               [l_R]
                /  ANGL_EULER   = (phi1,phi,phi2),      [l_R]
          )),
          ◊  LOCALISATION =  /  'BZ',
                             /  'BETA',
                                   ♦  DL = dl,          [R]
                                   ♦  DA = da,          [R]


    /  MULTIFIBRE = (
          _F(♦  GROUP_FIBRE  = liste_group_fibres,      [l_TXM]
             ♦  MATER        =  mat1,                   [mater]
                ◊  ALGO_1D   =  /  'ANALYTIQUE'         [DEFAUT]
                                /  'DEBORST'
                ◊  DEFORMATION= /  'PETIT',             [DEFAUT]
                                /  'PETIT_REAC',
                                /  'REAC_GEOM',
                ◊  RELATION =   /  'ELAS',
                                /  'ELAS_HYPER',
                                /  'VMIS_ISOT_TRAC',
                                /  'VISC_ISOT_TRAC',
                                /  'VMIS_ISOT_LINE',
                                /  'VISC_ISOT_LINE',
                                /  'VMIS_ISOT_PUIS',
                                /  'VMIS_ECMI_TRAC',
                                /  'VMIS_ECMI_LINE',
                                /  'LABORD_1D',
                                /  'ENDO_FRAGILE',
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

```
                                    /   'ENDO_ISOT_BETON',
                                    /   'ENDO_ORTH_BETON',
                                    /   'BETON_REGLE_PR',
                                    /   'MAZARS',
                                    /   'RUPT_FRAG',
                                    /   'VMIS_CINE_LINE',
                                    /   'VISC_TAHERI',
                                    /   'VISCOCHAB',
                                  /   'VMIS_CIN1_CHAB',
                                  /   'VMIS_CIN2_CHAB',
                                  /   'VISC_CIN1_CHAB',
                                  /   'VISC_CIN2_CHAB',
                                  /   'ROUSSELIER',
                                  /   'ROUSS_PR',
                                  /   'ROUSS_VISC',
                                  /   'NORTON_HOFF',
                                  /   'LEMAITRE',
                                  /   'VENDOCHAB',
                                  /   'DRUCK_PRAGER',
                                  /   'DRUCK_PRAG_N_A',
                                  /   'GRANGER_FP',
                                  /   'GRANGER_FP_INDT',
                                  /   'GRANGER_FP_V',
                                  /   'BETON_UMLV_FP',
                                  /   'BETON_DOUBLE_DP',
                                  /   'KIT_DDI',
                                  /   'SANS',
                                  /   'CORR_ACIER',
                                  /   'ZMAT',
                                  /   'GRAN_IRRA_LOG',

        ◊  RELATION_KIT =         /   'VMIS_ISOT_TRAC',
                                  /   'VMIS_ISOT_LINE',
                                  /   'VMIS_ISOT_CINE',
                                  /   'VMIS_ISOT_PUIS',
                                  /   'GRANGER_FP',
                                  /   'GRANGER_FP_INDT',
                                  /   'GRANGER_FP_V',
                                  /   'BETON_UMLV_FP',
                                  /   'ROUSS_PR',
                                  /   'BETON_DOUBLE_DP',
   )),

# concept regroupant les groupes de fibres (issu de DEFI_GEOM_FIBRE)
◊  GEOM_FIBRE    = gfibre,              [gfibre]

#  matériau pour les caractéristiques homogénéisées sur la section
◊  MATER_SECT    = mater,               [mater]

 ));
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Opérandes

3.1 Mot clé MONOCRISTAL

Une occurrence du mot clé facteur MONOCRISTAL permet de définir une loi de comportement élastoviscoplastique monocristalline. Ceci est à répéter autant de fois qu'on a de lois de comportement monocristallines différentes [R5.03.11].

3.1.1 Opérande MATER

Définit le nom du matériau produit par DEFI_MATERIAU utilisé pour le monocristal. Cet opérande permet de vérifier que les paramètres associés aux comportements choisis sous les mots-clés ECOULEMENT, ECRO_ISOT, ECRO_CINE et ELAS existent bien dans le matériau.

3.1.2 Opérande ECOULEMENT

Définit le type d'écoulement viscoplastique utilisé dans la définition de la loi de comportement MONOCRISTAL.

3.1.3 Opérande ECRO_ISOT

Définit le type d'écrouissage isotrope utilisé dans la définition de la loi de comportement MONOCRISTAL.

3.1.4 Opérande ECRO_CINE

Définit le type d'écrouissage cinématique utilisé dans la définition de la loi de comportement MONOCRISTAL.

3.1.5 Opérande ELAS

Définit le type du comportement élastique utilisé dans la définition de la loi de comportement MONOCRISTAL.

3.1.6 Opérande FAMI_SYST_GLIS

Définit le nom de la famille des systèmes de glissement sur laquelle on a défini la loi de comportement MONOCRISTAL. Les orientations des normales aux plans de glissement et des directions de glissement sont calculées automatiquement par le code à partir du nom de la famille.

3.2 Mot clé POLYCRISTAL

Une occurrence du mot clé facteur POLYCRISTAL permet de définir une phase du comportement polycristallin, à partir de la donnée d'un comportement monocristallin, de la fraction volumique de cette phase, et de l'orientation de cette phase . Ceci est à répéter autant de fois qu'on a de phases monocristallines différentes. De plus, une règle de localisation, commune à toutes les phases, est définie par le mot-clé LOCALISATION [R5.03.11].

3.2.1 Opérande MONOCRISTAL

Définit le nom de la SD compor définissant le monocristal, produite par un appel antérieur à DEFI_COMPOR.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.2.2 Opérande FRAC_VOL

Définit la fraction volumique de la phase en cours. La somme de l'ensemble des valeurs de fvol doit être égale à 1.

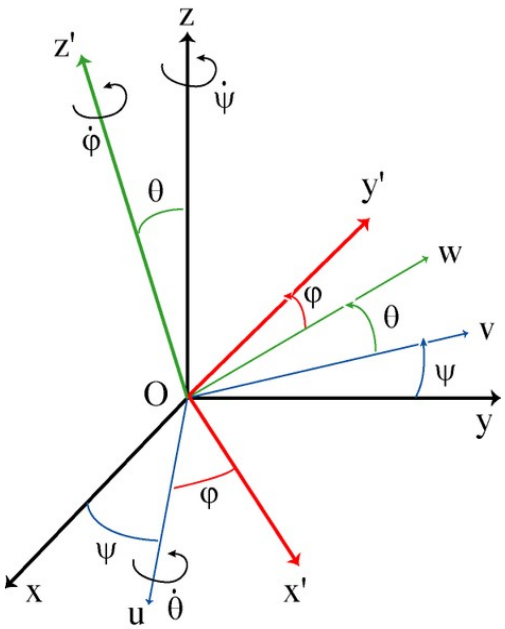
3.2.3 Opérande ANGL_REP / ANGL_EULER

Définit les 3 angles nautiques (fournis en degrés), ou les 3 angles d'Euler qui permettent d'orienter le monocristal correspondant à la phase définie par l'occurrence courante de POLYCRISTAL. Pour plus de précisions sur les angles nautiques, consulter la documentation d'AFFE_CARA_ELEM [U4.42.01]. Les angles d'Euler sont définis de façon conventionnelle : on passe du référentiel fixe Oxyz au référentiel lié au solide Ox'y'z' par trois rotations successives.

1) La précession ψ, autour de l'axe Oz, fait passer de Oxyz au référentiel Ouvz.

1) La nutation θ, autour de l'axe Ou, fait passer de Ouvz à Ouwz'.

•La rotation propre ϕ , autour de l'axe Oz', fait passer de Ouwz' au référentiel lié au solide Ox'y'z'.



3.3 Mot-clé LOCALISATION

Définit le nom de la règle de localisation utilisée pour le polycristal.

3.3.1 Opérandes DL et DA

Dans le cas où la règle de localisation est 'BETA', il faut fournir deux paramètres réels : dl et da. La règle de localisation est dans [R5.03.11].

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.4 Mot clé MULTIFIBRE

Ce mot-clé permet d'associer à un groupe de fibres un comportement incrémental.

```
_F(♦  GROUP_FIBRE = liste_group_fibres              [l_TXM]
   ♦  MATER        =  mat1                         [mater]
   ◊  ALGO_1D      =  /'ANALYTIQUE'                [DEFAUT]
                      /'DEBORST'
   ◊  DEFORMATION =   /'PETIT',                    [DEFAUT]
                      /'PETIT_REAC',
                      /'REAC_GEOM',
   ♦  RELATION =     /relations incrémentales disponibles pour les poutres multifibres
                     / …
   ◊  RELATION_KIT= /relations disponibles pour les poutres multifibres
                     / …
   )
```

3.4.1 Opérande GROUP_FIBRE

Permet de définir, pour chaque occurrence du mot-clé facteur MULTIFIBRE, les noms des groupes de fibres associés à la relation de comportement choisie. Ces groupes de fibres ont été au préalable définis par la commande DEFI_GEOM_FIBRE, dont le concept résultant est précisé par le mot-clé GEOM_FIBRE ci-dessous.

3.4.2 Opérande MATER

Ce mot clé permet de préciser le nom du matériau contenant les paramètres associés au comportement choisi.

3.4.3 Opérandes RELATION / RELATION_KIT

Ces mots clés permettent de définir la relation de comportement (éventuellement sous forme « KIT_DDI ») associée au groupes de fibres définis par GROUP_FIBRE. Les relations de comportement sont décrites dans [U4.51.11]. Signalons toutefois que la liste des comportements utilisables avec les poutres multifibres est restreinte par rapport à [U4.51.11].

3.4.4 Opérande DEFORMATION

◊ **DEFORMATION :**

Ce mot-clé permet de définir les hypothèses de utilisées pour le calcul des déformations : par défaut, on considère de petits déplacements et petites déformations.

Pour la définition de ce mot-clé, voir [U4.51.11].. Les types de déformation autorisés pour les poutres multifibres sont PETIT, PETIT_REAC et REAC_GEOM.

3.4.4.1 DEFORMATION :'PETIT'

Les déformations utilisées dans la relation de comportement sont les déformations linéarisées. Ceci n'est valable qu'en petits déplacement s, petites rotations, et petites déformations.

3.4.4.2 DEFORMATION : 'PETIT_REAC'

Les incréments de déformations utilisées pour la relation de comportement incrémental sont les déformations linéarisées de l'incrément de déplacement dans la géométrie réactualisée, voir [R5.03.01].

L'équilibre est donc résolu sur la géométrie actuelle mais le comportement reste écrit sous l'hypothèse des petites déformations. Cette hypothèse ne permet pas de traiter avec précision les situations où les rotations deviennent importantes. Il est conseillé d'utiliser REAC_GEOM.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.4.4.3 DEFORMATION : 'REAC_GEOM'

On fait l'hypothèse d'une réactualisation de la géométrie a chaque itération et l'on ajoute la rigidité géométrique a la rigidité matérielle pour former la rigidité tangente. De plus, on tire parti de la réactualisation pour calculer plus astucieusement les incréments de déformation. Ils sont cumules dès le début du pas de temps a partir des incréments de déplacement de chaque itération. En pratique, cela permet un gain visible en nombre d'itérations et donc en temps CPU. En ce qui concerne les grandes rotations, puisque les rotations ne sont en général pas commutatives, en 3D, au lieu de passer par une approche "exacte" complexe comme pour les POU_D_T_GD (GREEN_GR), on autorise des rotations modérées (du second ordre). Il existe des paramètres (dit de Rodriguez) permettant de représenter ce type de rotation, tout en conservant la commutativité. L'utilisation de ces paramètres plutôt que les 3 rotations classiques dans la formulation entraîne l'apparition d'une matrice Kc dite de correction qui vient s'ajouter a la rigidité tangente. Les incréments de déformations utilisées pour la relation de comportement incrémental sont les déformations linéarisées (petites déformations).
Ce type de calcul des déformations permet de traiter avec efficacité des problèmes de poutres multi-fibres à comportement non linéaire, en rotations modérées.

3.4.5 Opérandes ALGO_C_PLAN, ALGO_1D

◊ **ALGO_1D = / 'ANALYTIQUE' [DEFAUT]**
/ 'DEBORST'

La méthode de DEBORST généralisée au cas des comportements 1D [R5.03.09] (utilisés par les modélisations BARRE, GRILLE, GRILLE_MEMBRANE, POU_D_EM, POU_D_T_GM) permet d'ajouter la condition de contrainte uniaxiale à tous les comportements disponibles pour les modélisations 3d sous COMP_INCR (pour plus de détail voir la doc. [R5.03.09]). L'hypothèse des contraintes uniaxiales est vérifiée à convergence. On préconise d'utiliser et de réactualiser la matrice tangente assez souvent (toutes les une à trois itérations) dans la méthode de Newton (MATRICE = 'TANGENTE', REAC_ITER = 1 à 3).

3.5 Mot clé GEOM_FIBRE

Ce mot-clé permet de préciser le nom du concept regroupant les groupes de fibres (issu de DEFI_GEOM_FIBRE.

◊ GEOM_FIBRE = gfibre [gfibre_sdaster]

3.6 Mot clé MATER_SECT

Définition du matériau contenant (sous le mot clé ELAS) les caractéristiques élastiques homogénéisées de la section, utilisées notamment pour le calcul de la rigidité de torsion.

◊ MATER_SECT = mater [mater_sdaster],));

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.7 Exemples

3.7.1 Exemple d'utilisation pour les matériaux cristallins

L'exemple suivant correspond à une utilisation classique de MONOCRISTAL. Il est issu du test SSNV171B :

```
ACIER=DEFI_MATERIAU(ELAS=_F(E=145200.0,
    NU=0.3,),
    ECOU_VISC2=_F(N=10.0,
      K=40.0,
      C=1.0,
      D=36.68,
      A=10.0,),
    ECRO_ISOT2=_F(R_0=75.5,
      Q1=9.77,
      B1=19.34,
      H=0.5,
      Q2=-33.27,
      B2=5.345,),
    ECRO_CINE1=_F(D=36.68,),);

COMPORT=DEFI_COMPOR(MONOCRISTAL=(_F(MATER=ACIER,
    ECOULEMENT='ECOU_VISC2',
    ECRO_ISOT='ECRO_ISOT2',
    ECRO_CINE='ECRO_CINE1',
    ELAS='ELAS',
    FAMI_SYST_GLIS='OCTAEDRIQUE',),),);
```

L'exemple suivant, mettant en œuvre POLYCRISTAL, est issu du test SSNV171B :

```
MATPOLY=DEFI_MATERIAU(
  ELAS=_F(E=192500.0, NU=0.3,),
  ECOU_VISC2=_F(N=10.0,
    K=40.0,
    C=6333.0,
    D=36.68,
    A=72.21,),
  ECRO_ISOT2=_F(R_0=75.5,
    Q1=9.77,
    B1=19.34,
    H=2.54,
    Q2=-33.27,
    B2=5.345,),
  ECRO_CINE1=_F(D=36.68,),);

MONO1=DEFI_COMPOR(
  MONOCRISTAL=_F(MATER=MATPOLY,
     ECOULEMENT='ECOU_VISC2',
     ECRO_ISOT='ECRO_ISOT2',
     ECRO_CINE='ECRO_CINE1',
     ELAS='ELAS',
     FAMI_SYST_GLIS='OCTAEDRIQUE',),);

POLY1=DEFI_COMPOR(
  POLYCRISTAL=(
   _F(MONOCRISTAL=MONO1,
      FRAC_VOL=0.025,
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

```
        ANGL_REP=(-149.67,15.61,154.67,),),
     _F(MONOCRISTAL=MONO1,
        FRAC_VOL=0.025,
        ANGL_REP=(-481.7,35.46,188.7),),),
        LOCALISATION='BETA',
        DL=321.5,
        DA=0.216,);
```

3.7.2 Exemple d'utilisation pour les poutres multifibres

Les commandes ci-dessous permettent d'illustrer l'utilisation de DEFI_COMPOR pour un comportement multifibre (voir par exemple le test SSNL119A) :

```
GF=DEFI_GEOM_FIBRE( FIBRE = (_F(GROUP_FIBRE='SACI',
                              CARA = 'DIAMETRE',
                              COOR_AXE_POUTRE = (0.,0.,),
                              VALE =(   0.066, -0.218, 32.E-3,
                                        0.066, -0.218, 32.E-3,
                                        0.066, 0.218, 8.E-3,
                                        0.066, 0.218,8.E-3,),),),),
                    SECTION = _F( GROUP_FIBRE='SBET',
                                  MAILLAGE_SECT = MASEC, TOUT_SECT = 'OUI',
                                  COOR_AXE_POUTRE = (0., 0.,),),
                                  )

MOPOU=AFFE_MODELE(MAILLAGE=MAPOU,
           AFFE=_F(TOUT='OUI', PHENOMENE='MECANIQUE',
                   MODELISATION='POU_D_EM',),);

BETON=DEFI_MATERIAU(
             ELAS=      _F(E=3.7272E10,NU=0.0,RHO=2400.0,),
             LABORD_1D= _F(Y01=310.,Y02=0.070E+5,A1=9.E-3,A2=0.52E-5,
                    B1=1.2,B2=2.,BETA1=0.1E+7,BETA2=-0.4E+8,SIGF=3.5E+6))

ACIER=DEFI_MATERIAU(ELAS=_F(E=2.E11,  NU=0.0, RHO=7800.0,),
                    ECRO_LINE=_F(D_SIGM_EPSI=3.28E9, SY=4.E8,),);

MATOR=DEFI_MATERIAU(ELAS=_F(E=2.E11,NU=0.0,RHO=7800.0,));

POUCA=AFFE_CARA_ELEM(MODELE=MOPOU,
   POUTRE=_F(GROUP_MA='POUTRE',SECTION='RECTANGLE',
     CARA=('HY','HZ'),
     VALE=(0.2,0.5),
     PREC_AIRE=5.,PREC_INERTIE=10.,
     ),
   ORIENTATION=_F(GROUP_MA='POUTRE',CARA='ANGL_VRIL',VALE=-90.0,),
   GEOM_FIBRE=GF,
   MULTIFIBRE=_F(GROUP_MA='POUTRE',GROUP_FIBRE=('SBET','SACI')),
   );

COMPPMF=DEFI_COMPOR(GEOM_FIBRE=GF, MATER_SECT=MATOR,
    MULTIFIBRE=(
     _F(GROUP_FIBRE='SACI', MATER=ACIER,
        RELATION='VMIS_CINE_LINE'),
     _F(GROUP_FIBRE='SBET', MATER=BETON,
         RELATION='LABORD_1D'),
      ),
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

)

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)